پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۱۰ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۳۹۸، صفحهٔ ۱۹۴-۱۸۲
نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 1, 2019, p. 182-194 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.63131

ارزیابی اثر تاریخ کاشت و تراکم بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های نخود در شرایط دیم مشهد

علیرضا خداشناس[1]*، داود صادق‌زاده اهری[2]، محمد دادمند[3] و مهدی عباس‌زاده[4]

۱- دکترای اکولوژی گیاهان زراعی، محقق بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

۳- کارشناس‌ارشد مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۴- کارشناس ارشد، سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۱۸

چکیده

به‌منظور ارزیابی واکنش ارقام و برخی توده‌های محلی نخود دیم به تاریخ کاشت و تراکم بذر، آزمایشی به‌صورت کرت‌های دوبار خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی۱۳۹۵- ۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق در مشهد به اجرا درآمد. تاریخ کاشت با دو سطح کشت در انتهای پاییز (انتظار) و کشت معمول کشاورزان (نیمه دوم اسفندماه) به‌عنوان کرت اصلی و پنج ژنوتیپ نخود شامل سه رقم جم، سارال و بینالود و دو توده محلی نیشابور و قوچان به‌عنوان کرت فرعی و دو تراکم بذر ۴۰ و ۵۰بذر در مترمربع به‌عنوان کرت فرعی-فرعی تیمارهای آزمایش‌بودند. میزان بارندگی طی سال زراعی انجام آزمایش ۲۷۶میلی‌متر بود. نتایج نشان داد که از نظر بسیاری از صفات مورد بررسی از جمله وزن۱۰۰دانه و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری بین تاریخ‌های کاشت و ژنوتیپ‌های نخود مورد بررسی وجود دارد. میانگین عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول ۸۶۰کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به میانگین عملکرد دانه در تاریخ کاشت دوم با ۳۸۰کیلوگرم در هکتار برتری قابل‌توجهی داشت. اثر متقابل تیمارهای مورد بررسی نیز بر تعداد دانه در غلاف، ارتفاع بوته، وزن۱۰۰دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار بود. بر مبنای کمیت دانه تولیدی، ارقام سارال و جم و توده نیشابور به‌ترتیب با عملکرد دانه ۱۰۳۸، ۹۰۰ و ۹۰۸کیلوگرم در هکتار برای کشت در شرایط انتظار و به‌ترتیب با ۸۳۷درصد، ۱۴۴درصد و ۱۴۶درصد افزایش عملکرد نسبت به تاریخ کاشت دوم، بر سایر ژنوتیپ ها برتری داشتند، اما چنانچه بازارپسندی نیز موردتوجه باشد، به علت ریزبودن دانه‌ها در توده نیشابور (وزن۱۰۰دانه ۱۷/۷گرم)، ارقام جم و سارال به‌ترتیب با وزن۱۰۰دانه ۲۵/۹ و ۲۶/۸گرم برای این تاریخ کاشت مناسب خواهند بود. بر اساس نتایج این مطالعه واکنش ارقام به تغییر تاریخ کاشت متفاوت بود، بنابراین در انتخاب رقم برای کاشت در هر منطقه، باید عادت رشدی و امکان تامین نیازهای اکولوژیکی آن رقم مدّنظر قرار گیرد. تراکم بذر تأثیر قابل‌توجهی بر صفات مورد ارزیابی نشان نداد.

واژه های کلیدی: ارقام نخود، تاریخ کاشت، کشاورزی دیم

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از محصولات زراعی خانواده حبوبات با ویژگی‌های ارزشمند تغذیه‌ای شناخته شده و منبع مهمی برای تغذیه انسان، خوراک دام و علوفه است (Fang *et al*., 2011). نخود سومین محصول زراعی مهم خانواده حبوبات و یکی از محصولات غذایی اصلی است که بعد از لوبیا و نخودفرنگی بیشترین سطح زیرکشت را در بین بقولات و در سطح جهانی دارد و مهم‌ترین محصول گروه حبوبات در غرب و مرکز آسیا و شمال آفریقا است (Yau, 2005; Fernández-García *et al*., 2013). تقریباً ۹۰درصد از کشت گیاه نخود در سطح جهان به‌صورت دیم انجام می‌شود و تولید آن طی ۳۰سال گذشته از ۶/۶میلیون تن به ۱۰میلیون تن افزایش یافته است. (CGIAR, 2017 Kumar & Abbo, 2011;). یکی از علت‌های گسترش سطح زیرکشت نخود، افزایش تمایل به پایداری نظام‌های کشاورزی ذکر شده است، زیرا حبوبات می‌توانند در تناوب با سایر محصولات زراعی باعث بهبود نیتروژن خاک شوند (Fernández-García *et al*., 2013). اثرات نخود در تناوب شامل کاهش شدت بیماری‌ها و افزایش نیتروژن قابل‌دسترس است، اگرچه عموماً در مناطق

***نویسنده مسئول:** مشهد، روبروی پلیس‌راه طرق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، کد پستی: ۹۱۷۳۵، صندوق پستی: ۴۸۸،
khodashenas48@yahoo.com

خشک این اثر کمتر است (Kirkegaard & Hunt, 2010). گزارش شده است که نخود قادر به تثبیت نیتروژن به مقدار بیش از ۱۴۰کیلوگرم در خاک است، اگرچه مقدار معمول تثبیت نیتروژن توسط این گیاه ۶۰-۲۰کیلوگرم در هکتار است (López-Bellido *et al.*, 2011). با توجه به رشد جمعیت در سال‌های آتی و لزوم تأمین نیاز غذایی کشور، جایگاه پراهمیت حبوبات به‌خصوص نخود از لحاظ اقتصادی، تغذیه، اصلاح زمین‌های زراعی و تناوب بسیار محسوس می‌باشد (Sabaghpour *et al.*, 2010). حبوبات در اغلب کشورهای درحال‌توسعه از جمله مهم‌ترین منابع پروتئینی محسوب می‌شوند و در میان حبوبات، نخود با داشتن میزان پروتئین خام بین ۱۷ تا ۲۳درصد که دو تا سه برابر پروتئین موجود در غلات می‌باشد، می‌تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور را تأمین کند (Zaferanieh *et al.*, 2009).

نخود معمولاً در مناطق موردکشت در معرض خشکی انتهای فصل رشد به‌عنوان محدودیت عمده تولید مواجه است (Fang *et al.*, 2011) و تاریخ کاشت معمولاً بر عملکرد این محصول تأثیر قابل‌توجهی دارد، زیرا بر شرایط و دوره رشدی گیاه تأثیر می‌گذارد (Yau, 2005). در اغلب نواحی مدیترانه‌ای و نیز شرق نزدیک که بارندگی عمدتاً در زمستان اتفاق می‌افتد و تابستان‌ها معمولاً گرم و خشک است، نخود در روش سنتی در ابتدای بهار و نزدیک پایان فصل بارندگی کشت می‌شود و به این معنا است که محصول عمدتاً وابسته به ذخیره آب خاک است که می‌تواند پتانسیل تولید را محدود کند (Yau, 2005). مرحله کلیدی در دوره رشد نخود، زمان بین گلدهی و رسیدگی دانه است. این مرحله بیشتر طی ماه‌های دارای دمای بالا و تبخیر زیاد از سطح خاک در نواحی مدیترانه‌ای واقع می‌شود؛ بنابراین باعث کاهش عملکرد دانه خواهد شد. این در حالی است که در نواحی مدیترانه‌ای نخود در پاییز و زمستان قابل کشت است، اما به طور سنتی در ابتدای بهار کشت می‌شود (Fernández-García *et al.*, 2013). زمان کاشت نخود در منطقه‌ای در شمال غرب بنگلادش برای موفقیت تولید بحرانی ارزیابی شده است. گزارش شده است که کشت دیرهنگام گیاهچه‌ها را در معرض درجه‌حرارت‌های پایین قرار می‌دهد که تولید زیست‌توده را محدود می‌کند و دوره رشد رویشی را به سمت دماهای حداکثر گسترش می‌دهد، به گونه‌ای که منجر به غلاف‌های خالی و ایجاد تنش برای عملکرد دانه می‌شود (Vance *et al.*, 2014). طی آزمایشی عملکرد دانه دو رقم نخود، با مقاومت متفاوت به بیماری برق‌زدگی، طی چهار تاریخ کاشت انتهای پاییز، ابتدای زمستان، نیمه زمستان و تاریخ کاشت سنتی آخر زمستان مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که عملکرد دانه تاریخ کاشت آخر پاییز و ابتدا و نیمه زمستان در مقایسه با تاریخ کاشت دیرهنگام آخر زمستان، ۸۰-۵۰درصد بیشتر بود و دو تاریخ کاشت اولیه تفاوتی نداشتند (López-Bellido *et al.*, 2008). Mousavi & Pezeshkpour (2006) واکنش سه ژنوتیپ نخود را در سه تاریخ کاشت پاییزه، زمستانه و بهاره در منطقه نیمه‌گرمسیر جنوب استان لرستان مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند که با تأخیر در زمان کاشت و مصادف‌شدن مرحله پرشدن دانه با تنش خشکی و درجه‌حرارت‌های نسبتاً بالا در انتهای فصل رشد، تولید زیست‌توده و عملکرد دانه نخود به‌ترتیب به میزان ۶۶ و ۸۹درصد کاهش یافت. طبق گزارش این محققان کاهش تعداد غلاف در بوته (۶۰درصد) و کاهش وزن۱۰۰دانه (۳۲درصد) بیشترین نقش را در کاهش عملکرد داشته است. Haghparast & Maleki Farahani (2013) طی یک مطالعه تنش خشکی و محلول‌پاشی روی سه ژنوتیپ نخود اعلام داشتند که به طور کلی ارقام نخود به لحاظ ژنتیکی، تفاوت‌هایی در میزان شاخه‌دهی، ارتفاع بوته و قطر سایه‌انداز دارند که باعث واکنش‌های مختلفی نسبت به محلول‌پاشی و تنش خشکی می‌شود. چنین به نظر می‌رسد که رقم هاشم به لحاظ حالت رشد رویشی نسبت به سایر ارقام، ارتفاع و شاخه‌دهی بیشتری دارد، اما حساسیت این رقم به تنش خشکی بیشتر از سایر ارقام بود به طوری که شاخه‌دهی و سایه‌انداز آن در پاسخ به تنش کاهش بیشتری یافت. (Sedaghat Khahi *et al.*, 2011) طی بررسی صفات فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ‌های نخود اعلام داشتند که تفاوت ژنوتیپ های مورد آزمایش از نظر طول مراحل نمو (شامل کاشت تا سبزشدن، سبزشدن تا گلدهی، گلدهی تا غلافدهی و غلافدهی تا رسیدگی) و ویژگی‌های مورفولوژیک (شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و مجموع طول شاخه‌ها در بوته) معنی‌دار بوده است. Mousavi & Pezeshkpour (2006) طی بررسی سه ژنوتیپ نخود اعلام داشتند که توده محلی گریت با ۹۶۷/۸۸کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و رقم هاشم با ۵۷۸/۴۴کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. برتری عملکرد توده محلی گریت به سازگاری بیشتر با شرایط محیطی و عملکرد کمتر رقم هاشم به دیررسی و عدم سازگاری آن با شرایط آب و هوایی نسبت داده شده است. Zaferanieh *et al.*, (2009) طی ارزیابی ۸۱ژنوتیپ نخود در شرایط کشت پاییزه در مشهد گزارش نمودند که بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه تفاوت قابل‌توجهی وجود دارد و این تفاوت از ۲۳/۳ تا ۲۰۱/۳گرم در مترمربع متغیر است. بیماری برق‌زدگی می‌تواند تولید نخود را از طریق تأثیر شدید بر

عملکرد دانه و کیفیت بذر محدود کند. مدیریت برق‌زدگی در غرب کانادا عمدتاً با تناوب، شخم، مصرف متعدد قارچ‌کش، به ویژه در شرایط مطلوب برای گسترش بیماری صورت می‌گیرد (Chang *et al.*, 2007). برای کاهش خسارت این بیماری کشت ارقام متحمل یا مقاوم به بیماری برق‌زدگی نسبت به سایر ارقام ارزشمندتر توصیه شده است (Radicetti *et al.*, 2012).

میزان بذر می‌تواند تأثیر عمده‌ای بر تولید نخود داشته باشد. مقدار بذر توصیه‌شده با توجه به رقم، اندازه بذر، محل، رطوبت خاک و شرایط محیطی نظیر باران و درجه‌حرارت متفاوت است. بین میزان بذر (تراکم بوته) و عملکرد دانه در مطالعات متعدد ارتباط مثبتی گزارش شده است. منافع ناشی از تراکم بوته بالا شامل افزایش رقابت با علف‌های‌هرز، کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش ارتفاع برداشت است (Chang *et al.*, 2007). Mousavi & Ahmadi (2009) طی آزمایشی روی تراکم بذر و تاریخ کاشت نخود رقم آرمان نتیجه گرفتند که افزایش تراکم کاشت از ۲۵بوته در مترمربع به ۵۰ و ۷۵بوته در مترمربع به‌ترتیب سبب افزایش ۲۴ و ۲۷درصدی عملکرد دانه نخود در واحد سطح شد، اما افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۷۵بوته در مترمربع باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه نخود نگردید. Yau (2005) سه تراکم بذر ۲۵، ۴۰ و ۵۵بذر در مترمربع را در شرایط دیم مورد بررسی قرار داد و اعلام داشت که تراکم بذر تأثیری معنی‌داری بر عملکرد نخود ندارد و از آنجا که تراکم ۲۵بذر در مترمربع بذور بزرگ‌تر و بازارپسندتری تولید نمود، مورد توصیه قرار گرفت. López *et al.*, (2008) تراکم بوته را مؤثرترین جزء بر عملکرد دانه نخود گزارش نموده‌اند. Bayat *et al*, (2012) نخود رقم آرمان را در تراکم‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۰بوته در شرایط همدان با میزان بارندگی ۳۸۴/۸میلی‌متر در سال انجام آزمایش و با هدف دستیابی به بهترین تاریخ کاشت و تراکم بوته این رقم مورد بررسی قرارداده و اظهار داشتند که تراکم بوته، تأثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت داشت. در این آزمایش عملکرد دانه رقم آرمان در تراکم ۳۰بوته در مترمربع بر دو تراکم دیگر برتری داشت. Kanouni & Nemati-Fard (2013) نیز تراکم بوته ۲۵، ۳۵ و ۴۵بوته در مترمربع را بر روی دو ژنوتیپ نخود کابلی در شرایط دیم استان کردستان با میزان بارندگی سالیانه ۴۴۵/۵میلی‌متر برای تعیین تاریخ کاشت و تراکم بوته مناسب مورد ارزیابی قرار داده و تراکم ۳۵بوته در متر مربع را برای این استان مناسب گزارش نمودند.

سطح زیرکشت نخود دیم در استان خراسان رضوی در سال زراعی۱۳۹۲-۱۳۹۱ معادل ۸۹۳۵هکتار بوده است (Anonymous, 2013). نظر به اهمیت این محصول در جایگاه تغذیه‌ای، به‌ویژه برای مناطق خشک و نقش مثبت آن در تناوب با محصولات زراعی دیم، هرگونه بهبود عملکرد دانه در واحد سطح ناشی از شناخت ویژگی‌های ارقام، تاریخ کاشت مناسب و یا تراکم مطلوب بوته می‌تواند منجر به گسترش سطح زیرکشت این محصول ارزشمند شود. با توجه به وجود باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن هوا در ریشه نخود، این گیاه در حاصلخیزی خاک و تناوب زراعی نقش مؤثری دارد و از زمان‌های دور نیز کشت آن در تناوب با غلات مرسوم بوده است (Sabaghpour *et al.*, 2010). در نواحی کشاورزی دیم مدیترانه‌ای، به طور معمول نخود در تناوب با گندم یا سایر سبزیجات و به‌منظور بهبود نیتروژن خاک و شکستن چرخه زندگی بیماری‌های محصولات زراعی خانواده غلات کشت می‌شود (Radicetti *et al.*, 2012). توسعه سطح زیرکشت این محصول و ورود آن به چرخه تناوبی محصولات کشاورزی دیم استان خراسان رضوی تنوع پایین محصولات زراعی دیم استان را که ناشی از محدودیت‌های اقلیمی و عمدتا بارندگی است، بهبود می‌بخشد و تأثیر مثبتی بر روند تولید محصولات دیم استان خواهد داشت. این مطالعه با هدف شناسایی و معرفی ارقام نخود دیم سازگار و با عملکرد بالا، تعیین تاریخ کاشت مطلوب و تراکم بذر مناسب به‌عنوان مبانی اساسی گسترش سطح زیرکشت و افزایش عملکرد دانه در واحد سطح این محصول انجام شد.

مواد و روش ها

به‌منظور مقایسه عملکرد دانه و ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های نخود در شرایط دیم به تاریخ کاشت و تراکم بذر، آزمایشی به‌صورت کرت‌های دوبار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی۹۵-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق در مشهد به اجرا درآمد. تاریخ کاشت شامل دو سطح کشت انتظار (۱۳۹۴/۱۰/۶) و کشت معمول کشاورزان (نیمه دوم اسفندماه؛ ۱۳۹۴/۱۲/۱۷) به‌عنوان کرت اصلی و پنج ژنوتیپ نخود شامل سه رقم سارال، جم و بینالود (رقم توصیه‌شده برای شرایط آبی) و دو توده محلی نیشابور و قوچان به‌عنوان کرت فرعی و دو تراکم ۴۰ (توصیه‌شده برای شرایط دیم) و ۵۰ (۲۵درصد تراکم بیشتر) بذر در مترمربع به‌عنوان کرت فرعی-فرعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. عملیات خاک‌ورزی شامل استفاده از گاوآهن برگرداندار و دیسک بود و در همان سال به اجرا درآمد. پس از مصرف کودهای پایه در خاک بر مبنای ۱۰۰کیلوگرم در هکتار

از کودهای فسفات آمونیوم، اوره و سولفات پتاسیم، زمین جهت کشت ردیفی بذور آماده و کرت‌ها مشخص شدند. هر کرت شامل شِش خط کاشت به طول چهار متر و فاصله ۲۵سانتی‌متر بود و با فاصله بذر حدود ۱۰ و ۸سانتی‌متر به‌ترتیب برای تراکم های ۴۰ و ۵۰بذر در مترمربع کشت شد. در عملیات داشت، علف‌های‌هرز با دست وجین شد و بر علیه آفت کرم غلاف‌خوار در هر دو تاریخ کاشت با استفاده از آفت‌کش کلرپیریفوس دو نوبت سمپاشی در مراحل حدود ۵۰درصد گلدهی تاریخ کاشت اول و حدود ۷۰درصد گلدهی تاریخ کاشت دوم انجام شد. مراحل نمو شامل رشد رویشی، گلدهی، غلافدهی و رسیدگی فیزیولوژیک نیز بر مبنای مرحله نمو۵۰درصد بوته‌های هر کرت ثبت شد (Yau, 2005). پس از رسیدگی محصول پنج بوته از هر کرت جهت اندازه‌گیری تعداد غلاف در بوته، غلاف‌های خسارت‌دیده و تعداد دانه در غلاف برداشت گردید و سپس کل کرت با مساحت حدود شِش مترمربع با دست برداشت و پس از جداسازی کاه و دانه، عملکرد دانه در واحد سطح تعیین شد. نتایج با نرم‌افزار آماری SAS(8.2) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شد.

نتایج و بحث

شرایط آب و هوایی

بر اساس گزارش هواشناسی استان خراسان رضوی، میانگین بارندگی مشهد در سال زراعی۱۳۹۵-۱۳۹۴ بیشتر از میانگین درازمدت و به میزان ۲۷۶میلی‌متر بوده است. توزیع بارندگی در این سال متفاوت بود و بخش قابل‌توجهی از آن در فصل بهار اتفاق افتاد. میزان بارندگی در پاییز، زمستان و بهار سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ به‌ترتیب ۴۷/۳، ۶۴/۱ و ۱۶۴/۶میلی‌متر بود. در این سال زراعی دمای هوای مشهد در زمستان بالاتر از حدّمعمول بود، یخبندان‌های معمول زمستانه رخ نداد و بارندگی‌ها به‌صورت باران اتفاق افتاد.

مراحل نمو

حدود مراحل نمو ثبت‌شده برای ژنوتیپ‌های نخود مورد بررسی در تاریخ کاشت‌های مختلف در جدول ۱ آمده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد ارقام و توده ها از نظر طی مراحل فنولوژیکی تفاوت نشان می دهند و این تفاوت در مراحل حساس رشدی نیز قابل ملاحظه است به عبارت دیگر شروع و تداوم دوره‌های رشد زایشی برای تاریخ های کاشت و ارقام متفاوت بوده است. گزارش شده است که تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک، روز تا گلدهی و رسیدگی، دوره پرشدن دانه، وزن خشک در زمان گلدهی، شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته نخود تأثیر معنی‌داری دارد (Yau, 2005). اطلاعات جدول ۱ نشان می دهد که در تاریخ کاشت اول رقم جم رشد زایشی را سریع‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها آغاز نموده و توده نیشابور و رقم سارال در رتبه بعدی قرار داشتند، در مقابل رقم بینالود رشد زایشی را دیرتر و با تفاوت قابل‌توجه نسبت به رقم زودرس آغاز نمود. در سایر مراحل نموی توده قوچان مشابه گروه زودرس بود اما تفاوت رقم بینالود با سایر ژنوتیپ‌ها تا پایان مراحل نمو ادامه یافت. در تاریخ کاشت دوم شرایط به گونه‌ای دیگر بود، واکنش دوره رشدی رقم جم و توده های نیشابور و قوچان مشابه تاریخ اول بود و رقم بینالود نیز دیررسی نشان داد و تقریبا مرحله گلدهی و غلاف دهی قابل تمایزی نداشت و عملا در دوره زمانی کاشت تا برداشت بیشتر رشد رویشی داشت (دوره رشد زایشی محدود و در همه بوته ها نیز اتفاق نیفتاد) که می توان آن را نیز تقریبا مشابه تاریخ اول دانست. اما نکته قابل‌توجه در مورد رقم سارال است که در تاریخ کاشت دوم واکنشی کاملا متفات با تاریخ کاشت اول داشت؛ به عبارت دیگر با وجود این که در تاریخ کاشت اول در همه مراحل نموی رفتاری مشابه ژنوتیپ‌های زودرس داشت اما در تاریخ کاشت دوم دیررسی نشان داد و گلدهی آن بسیار دیرتر از ارقام زودرس و مشابه رقم دیررس بینالود بود؛ به بیان دیگر واکنشی مشابه تامین نیاز سرمایی غلات زمستانه برای شروع گلدهی نشان داد. از آنجا که شرایط محیطی برای ارقام مشابه بوده است، به نظر می رسد این رقم برای ورود به مرحله زایشی نیازی دارد (احتمالا نیاز سرمایی) و پس از رفع آن، مرحله زایشی را آغاز خواهد نمود. درجه‌حرارت محیط، فتوپریود و ورنالیزاسیون عوامل مهم محیطی هستند که بر زمان گلدهی محصولات زراعی مؤثر هستند (Wang *et al.*, 2015). رقم سارال در تاریخ کاشت دوم دیر به مرحله گلدهی وارد شد و گلدهی فراوانی نداشت، ضمن این‌که این مرحله با تنش‌گرمایی آخر فصل نیز همراه بود. گلدهی مرحله حساسی از نموّ در چرخه زندگی اغلب محصولات زراعی است که بر شانس گرده افشانی و سایر واکنش‌های محصولات زراعی مانند توسعه برگ، رشد ریشه و جذب مواد غذایی تأثیر دارد (Wang *et al.*, 2015). تنش حرارتی طی دوره رشد زایشی می‌تواند باعث کاهش معنی‌دار عملکرد در نخود گردد. زمان گلدهی، عدم هماهنگی زمانی بین نمو اندام‌های نر و ماده و اختلال در کارکرد اندام‌های نر و ماده گل، مهم‌ترین اثرات تنش حرارتی طی دوره رشد زایشی نخود هستند که بر غلاف‌بندی، دانه‌بندی و عملکرد دانه تأثیر می‌گذارند (Devasirvatham *et al.*, 2012). طی آزمایشی در شرایط گلخانه، با قطع آبیاری و اعمال تنش خشکی در مرحله قبل از شروع رشد زایشی برای دو رقم

نخود راپولی (تیپ دیسی) و آلماز (تیپ کابلی)، تولید گل در تیمار تنش حدود ۵۰درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد و عملکرد دانه در بوته نیز برای دو رقم راپولی و آلماز به‌ترتیب ۳۱ و ۳۸درصد در مقایسه با شاهد کاهش یافت (Fang *et al.*, 2011). کشت‌های پاییزه و انتظاری به انطباق فنولوژی نخود با درجه‌حرارت و رژیم رطوبتی مطلوب کمک می‌کند. همچنین در این تاریخ کاشت‌ها مرحله قبل از گلدهی طولانی‌تر می‌شود و گیاه فرصت بیشتری برای رشد رویشی پیدا می‌کند. دوره رشد رویشی گیاه در این شرایط با کاهش درجه‌حرارت و طول روز آغاز می‌شود. به‌علاوه دوره رشد زایشی نیز طولانی‌تر و با شرایط حرارتی و رطوبتی مناسب‌تری نسبت به کشت بهاره مواجه می‌شود (Mousavi & Pezeshkpour, 2006).

جدول ۱- تعداد روز تقریبی تا وقوع مراحل نموی ژنوتیپ‌های نخود

Table 1. Days to occurrence of developmental stages of chickpea genotypes

تاریخ کاشت Sowing date	ژنوتیپ Genotype	از کاشت تا سبزشدن Planting to emergence	از سبز شدن تا From emergence to: ۵۰درصد گلدهی 50% Flowering	۵۰درصد غلاف دهی 50% Pod development	رسیدگی فیزیولوژیک Physiological maturity
۱۳۹۴/۱۰/۶ 2015 Dec. 27	سارال Saral	50	71	85	100
	جم Jam	50	69	85	100
	بینالود Binalood	50	75	88	109
	توده نیشابور Neyshaboor landrace	50	70	85	100
	توده قوچان Quchan landrace	50	72	85	100
۱۳۹۴/۱۲/۱۷ 2016 Mar. 8	سارال Saral	21	50	61	71
	جم Jam	21	39	50	67
	بینالود Binalood	21	54 *	62 **	73
	توده نیشابور Neyshaboor landrace	21	39	49	65
	توده قوچان Quchan landrace	21	39	50	65

* گلدهی بسیارکم؛ ** تشکیل غلاف، بسیارکم

*Low flowering; ** Very poor podding

ارتفاع بوته و عملکرد و اجزای عملکرد دانه

نتایج تجزیه آماری نشان داد که اغلب صفات مورد مطالعه تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت واقع شد (جدول ۲) و با تأخیر در کاشت کاهش معنی‌داری نشان دادند (جدول ۳). تعداد دانه در غلاف و درصد غلاف آفت‌زده، دو صفتی بودند که تحت تأثیر تاریخ کاشت تغییر معنی‌داری نشان ندادند.

میانگین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت اول ۴۱/۸سانتی‌متر بود و بر میانگین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت دوم (۳۱/۵سانتی‌متر) برتری معنی‌داری داشت (جدول ۳). ارتفاع بیشتر در تاریخ کاشت زمستانه برداشت با ماشین را راحت‌تر می‌سازد (Yau, 2005). از نظر تعداد غلاف در بوته به‌عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد دانه نیز تفاوت تاریخ کاشت‌ها قابل‌توجه و معنی‌دار بود، به گونه‌ای که میانگین این صفت در تاریخ کاشت اول (۱۵/۵ غلاف در بوته) نزدیک به دو برابر تاریخ کاشت دوم (۸/۱ غلاف در بوته) بود (جدول ۳). میانگین وزن۱۰۰دانه ارقام نخود در تاریخ کاشت اول ۲۲/۶گرم بود و بر میانگین این جزء مؤثر بر کمیت و کیفیت نخود تولیدی در تاریخ کاشت دوم (۱۸/۸گرم) برتری معنی‌داری داشت. پرشدن نهایی اندوسپرم بذر نخود تحت تأثیر دمای بالا قرار گرفته و منجر به بذور کوچک یا چروکیده می‌گردد. علت احتمالی اندوسپرم کوچک یا اندازه کوچک بذر طی تنش حرارتی بعد از گرده‌افشانی این است که اختصاص مجدد مواد فتوسنتزی به دانه کاهش می‌یابد و چون عموماً بخش مهمی از کربوهیدرات‌ها برای پرشدن دانه حبوبات مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین بر وزن و تعداد دانه تأثیر می‌گذارد (Devasirvatham *et al.*, 2012). میانگین شاخص برداشت نیز تحت تأثیر معنی‌دار تأخیر در کاشت قرار گرفت و از ۳۴/۷درصد در تاریخ کاشت اول به ۲۳/درصد در تاریخ کاشت دوم کاهش یافت. تفاوت میانگین عملکرد بیولوژیک در دو تاریخ کاشت نیز قابل‌توجه و معنی‌دار بود و از نظر این صفت، تاریخ کاشت اول با میانگین عملکرد بیولوژیک ۲۴۰۵کیلوگرم در هکتار بر تاریخ کاشت دوم (۱۳۸۲کیلوگرم در هکتار) برتری نشان داد. با توجه به برتری

چشمگیر میانگین بسیاری از اجزای عملکرد در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم، میانگین عملکرد دانه به‌عنوان برآیند مجموع این صفات در تاریخ کاشت اول به میزان قابل‌توجهی بیشتر از تاریخ کاشت دوم بود، به گونه‌ای که میانگین عملکرد دانه با تأخیر در کاشت از ۸۶۰ به ۳۸۰کیلوگرم درهکتار کاهش یافت. گزارش شده است که عملکرد دانه نخود تحت تأثیر تنش خشکی و به علت دانه کمتر در غلاف و دانه‌های کوچک‌تر در تعدادی از ژنوتیپ‌های نخود کاهش یافت (Fang *et al.*, 2011)؛ شرایطی که با تأخیر در کاشت در این مطالعه نیز مشاهده شده و از علت‌های اصلی کاهش عملکرد دانه بود. طی مطالعه‌ای تاریخ کاشت بهاره منجر به تأخیر در گلدهی بوته‌ها و کاهش ارتفاع بوته شد و با وجود شاخص برداشت بیشتر، اما عملکرد بیولوژیک و دانه در تاریخ کاشت بهاره کمتر از تاریخ کاشت پاییزه بود. همچنین بذرها کوچک‌تر بودند و تاریخ کاشت زمستانه ۳۶درصد عملکرد بیشتری نسبت به تاریخ کاشت بهاره تولید نمود (Yau, 2005).

جدول ۲- میانگین مربعات اثرات تاریخ کاشت، رقم و تراکم بذر بر ارتفاع بوته، عملکرد و اجزای عملکرد نخود

Table 2. Mean squares of planting date, cultivar and seed density effects on plant height, yield and yield components of chickpea

منابع تغییرات **Source of variations**	درجه آزادی **df**	ارتفاع بوته **Plant height**	تعداد غلاف در بوته **No. of pod per plant**	تعداد دانه در غلاف **No. of seed per pod**	درصد غلاف آفت‌زده **Infested pod (%)**	وزن۱۰۰دانه **100 seeds weight**	شاخص برداشت **Harvest index**	عملکرد بیولوژیک **Biological yield**	عملکرد دانه **Seed yield**
تکرار Replication	2	59.7	5	0.14	133	1.7	82.3	332408	59194
تاریخ کاشت Sowing date	1	1581 **	815 **	0.6 ns	1772 ns	212 **	1895 *	15685150 *	3455482*
اشتباه اول Error a	2	12.2	8.1	0.06	113	4	57.2	361943	98097
رقم Cultivar	4	274 **	200 **	0.38 **	37 ns	152 **	945 **	530797 **	355641 **
رقم × تاریخ کاشت cultivar×sowing date	4	21 **	43 **	0.22 ns	46 ns	14.3 **	657 **	444036 **	243505 **
اشتباه دوم Error b	16	5.3	7.2	0.07	80	0.86	17.4	45511	11889
تراکم بذر Seed density	1	5.4 ns	32 *	0.02 ns	0.3 ns	0.2 ns	9.1 ns	272099 *	12094 ns
تراکم بذر×تاریخ کاشت Seed density× sowing date	1	0.004 ns	0.23 ns	0.0008 ns	159 ns	0.0002 ns	1 ns	7135 ns	683 ns
تراکم بذر×رقم Seed density×cultivar	4	1.02 ns	3.8 ns	0.05 ns	127 ns	2.6 *	8.7 ns	145443 *	29075 *
تراکم بذر×تاریخ کاشت×رقم Seed density× cultivar×sowing date	4	1.7 ns	5.9 ns	0.02 ns	40 ns	1.9 ns	0.84 ns	102322 ns	ns 11769
اشتباه سوم Error c	20	3.5	5.1	0.03	58	0.75	7.4	38735	8571
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		5.1	19.3	24.6	25.9	4.2	9.4	10.4	14.9

*، ** و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطوح ۵درصد و ۱درصد و عدم معنی‌داری تیمارها

*,** and ns: Significant at the 5% and 1% probability levels and non-significant, respectively

پنج‌درصد غلاف‌های آفت‌زده تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت و رقم و تراکم بذر قرار نگرفت، اما همان‌گونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، تفاوت دو تاریخ کاشت از نظر این صفت قابل‌توجه است و درصد خسارت آفت در تاریخ کاشت اول به طور میانگین ۷۴درصد نسبت به تاریخ کاشت دوم افزایش یافته است؛ گرچه با وجود این میزان خسارت، عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم برتری چشم‌گیری داشت. نتایج مطالعه (Ghorbani *et al.*, 2012) نیز حاکی از افزایش خسارت آفت پیله‌خوار نخود در کشت زودهنگام نسبت به سایر تاریخ کاشت‌ها و به میزان پنج برابر

بود، اما با این وجود، عملکرد دانه در این تاریخ کاشت ۶۱/۶درصد افزایش نشان داد. بنابراین با فرض این که خسارت آفت در تاریخ کاشت اول بیشتر است، باز هم کشت انتظار و شرایط تاریخ کاشت اول بر تاریخ کاشت دوم برتری خواهد داشت؛ ضمن این که در صورت کنترل مناسب این آفت و کاهش خسارت آن، سهمی که به عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول بر مبنای تعداد غلاف افزوده خواهد شد، حدود ۱/۵ برابر تاریخ کاشت دوم بوده و با توجه این‌که ۱/۵ برابر نسبتی از عملکرد دانه تاریخ کاشت اول خواهد بود، تفاوت عملکرد دانه دو تاریخ کاشت بیش از پیش افزایش خواهد یافت.

ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن۱۰۰دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه صفاتی هستند که تحت تأثیر معنی‌دار ژنوتیپ‌های مورد بررسی قرار گرفتند. در این بررسی رقم بینالود با میانگین ۴۳/۳سانتی‌متر بیشترین و رقم سارال با میانگین ۳۲/۱سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۳). از نظر تعداد غلاف در بوته، توده نیشابور با میانگین ۱۷/۲غلاف در بوته برتری معنی‌داری بر سایر ژنوتیپ‌ها داشت و رقم بینالود با میانگین ۷/۴غلاف در بوته کمترین مقدار این صفت را نشان داد. وزن۱۰۰دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نشان داد و رقم جم بیشترین (۲۵/۳گرم) و توده نیشابور کمترین (۱۶/۷گرم) میانگین این صفت را دارابودند. از نظر شاخص برداشت نیز واکنش ژنوتیپ‌ها متفاوت بود، به‌گونه‌ای که توده نیشابور با میانگین ۳۶/۲درصد بیشترین و رقم بینالود با میانگین ۱۴/۹درصد کمترین مقدار این صفت را به خود اختصاص دادند. تفاوت میانگین عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌ها نیز قابل‌توجه و معنی‌دار بود. در این بررسی رقم جم بیشترین (۲۱۷۲کیلوگرم در هکتار) و رقم بینالود کمترین (۱۶۸۲کیلوگرم در هکتار) میانگین عملکرد بیولوژیک را نشان دادند (جدول ۳). میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی نیز اختلاف معنی‌داری داشت، به‌گونه‌ای که توده نیشابور و رقم جم به‌ترتیب با میانگین ۷۶۴ و ۷۶۱کیلوگرم در هکتار بیشترین و رقم بینالود با میانگین ۳۴۵کیلوگرم کمترین میانگین عملکرد دانه را دارابودند (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی روی صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های نخود

Table 3. Comparison of mean of treatments effect on studied traits of chickpea genotypes

تیمار **Treatment**	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) **Plant height (cm)**	تعداد غلاف در بوته **No. of pod per plant**	تعداد دانه در غلاف **No. of seed per pod**	درصد غلاف آفت‌زده **Infested pod (%)**	وزن۱۰۰دانه (گرم) **100 seeds weight (g)**	شاخص برداشت **Harvest index (%)**	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) **Biological yield (kg/ha)**	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) **Seed yield (kg/ha)**
تاریخ کاشت **Sowing date**								
۱۳۹۴/۱۰/۶ 2015 Dec. 27	41.8 A	15.5 A	0.77 A	35.5 A	22.6 A	34.7 A	2405 A	860 A
۱۳۹۴/۱۲/۱۷ 2016 Mar. 8	31.5 B	8.1 B	0.56 A	20.4 A	18.8 B	23.5 B	1382 B	380 B
ژنوتیپ **Genotype**								
سارال Saral	32.1 C	8.2 CD	0.47 A	27.8 A	22.5 B	25.9 B	1738 C	581 B
جم Jam	39.8 B	12 BC	0.83 A	31.6 A	25.3 A	34.2 A	2172 A	761 A
بینالود Binalood	43.3 A	7.4 D	0.48 A	31.3 A	21.2 B	14.9 C	1682 C	345 C
توده نیشابور Neyshaboor landrace	34.8 C	17.2 A	0.75 A	28.9 A	16.7 C	36.2 A	2053 AB	764 A
توده قوچان Quchan landrace	33.2 C	14.1 AB	0.8 A	27.5 A	17.6 C	34.2 A	1823 BC	649 AB
تراکم بذر **Seed density**								
۴۰بذر در مترمربع 40 seed.m^{-2}	36.9 A	12.5 A	0.68 A	30.1 A	20.7 A	29.5 A	1961 A	634 A
۵۰بذر در مترمربع 50 seed.m^{-2}	36.3 A	11 B	0.65 A	28.6 A	20.6 A	28.7 A	1826 B	606 A

* میانگین‌هایی در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means of each column with at least one common letter, are not significantly different, based on Duncans multiple range test.

اثرات متقابل ژنوتیپ و تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن۱۰۰دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار بود. در این بررسی بیشترین ارتفاع بوته با ۴۹/۳سانتی‌متر به رقم بینالود و در تاریخ کاشت اول و کمترین ارتفاع بوته به رقم سارال و توده‌های نیشابور و قوچان در تاریخ کاشت دوم و به‌ترتیب با ۲۸/۷، ۲۸/۳ و ۲۸/۷سانتی‌متر اختصاص داشت (جدول ۴). علاوه بر ارتفاع بوته، ارتفاع تشکیل غلاف‌ها نیز در رقم بینالود از سایر ارقام بیشتر بود که برای برداشت مکانیزه مناسب‌تر به نظر می رسد. بیشترین تعداد غلاف در بوته برای رقم نیشابور در تاریخ کاشت اول و به تعداد ۱۹/۵غلاف در هر بوته ثبت شد. از نظر این صفت رقم بینالود با ۱/۱غلاف در هر بوته در تاریخ کاشت دوم کمترین مقدار را نشان داد. این غلاف‌ها بسیار دیرهنگام نیز تشکیل شد و عملاً منجر به عملکرد دانه‌ای نگردید (جدول ۴). به عبارت دیگر این جزء مهم از عملکرد دانه ارقام، تأثیر زیادی از تاریخ کاشت می‌پذیرد و باید در انتخاب ارقام برای دوره کاشت مورد توجه باشد. رقم جم با وزن۱۰۰دانه ۲۶/۸گرم در تاریخ کاشت اول بیشترین مقدار این صفت را در دو تیمار آزمایش به‌خود اختصاص داد و توده نیشابور کمترین مقدار این صفت (۱۵/۷گرم) را در تاریخ کاشت دوم نشان داد. نکته قابل‌توجه این است که رقم جم در هر دو تاریخ کاشت بیشترین وزن۱۰۰دانه را نسبت به سایر ارقام دارا بود (جدول ۴). با وجود این که شاخص برداشت رقم سارال در تاریخ کاشت اول بیشترین مقدار (۴۰/۶درصد) در این آزمایش بود، اما در تاریخ کاشت دوم کاهش چشمگیری نشان داد. البته کمترین مقدار شاخص برداشت برای رقم بینالود و به میزان ۲/۶درصد در تاریخ کاشت دوم ثبت گردید. به نظر می‌رسد شاخص برداشت رقم جم و توده های نیشابور و قوچان نسبت به دو رقم دیگر کمتر تحت تأثیر تاریخ کاشت واقع شده است. عملکرد بیولوژیک نیز تحت تأثیر متقابل رقم و تاریخ کاشت قرار گرفت. رقم جم با میانگین ۲۵۶۰کیلوگرم در هکتار بیشترین و رقم سارال با ۹۸۳کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک را نشان دادند. برهمکنش تاریخ کاشت و رقم عملکرد دانه را تحت تأثیر معنی‌داری قرار داد و اختلاف قابل‌توجهی بین ارقام در تاریخ کاشت‌های مختلف مشاهده گردید، به گونه‌ای که رقم سارال با ۱۰۳۸کیلوگرم عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول بیشترین و رقم بینالود با حدود ۳۰کیلوگرم عملکرد دانه در هکتار در تاریخ کاشت دوم کمترین مقدار این صفت را نشان دادند (جدول ۴). گرچه در این آزمایش با تأخیر در کاشت عملکرد دانه همه ارقام و توده‌های مورد بررسی کاهش یافته است، اما این کاهش برای ارقام سارال (۸۸درصد) و بینالود (حدود ۹۵درصد) بیشترین مقدار بوده است.

تراکم بذر تعداد غلاف در بوته و عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار داد و بر سایر صفات اثر معنی‌داری نداشت (جدول۲). بیشترین مقدار این دو صفت نیز در تراکم ۴۰بذر در مترمربع حاصل گردید (جدول ۳). اثرات متقابل تراکم بذر و رقم بر وزن۱۰۰دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۵). توده نیشابور در تراکم ۵۰بذر در مترمربع عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بیشتری نسبت به تراکم ۴۰بذر در مترمربع داشت.

جدول ۴- اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ روی صفات مورد مطالعه نخود

Table 4. Interaction of planting date and genotype on studied traits of chickpea

تاریخ کاشت **Sowing date**	ژنوتیپ **Genotype**	تعداد غلاف در بوته **No. of pod per plant**	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) **Plant height (cm)**	وزن۱۰۰دانه (گرم) **100 seeds weight (g)**	شاخص برداشت **Harvest index (%)**	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) **Biological yield (kg/ha)**	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) **Seed yield (kg/ha)**
۱۳۹۴/۱۰/۶ 2015 Dec. 27	سارال Saral	13.2 BCD	35.5 D	25.9 A	40.6 A	2493 A	1038 A
	جم Jam	13.9 BCD	45.7 B	26.8 A	33.6 AB	2560 A	900 AB
	بینالود Binalood	13.7 BCD	49.3 A	23.9 A	27.2 B	2340 ABC	661 AB
	توده نیشابور Neyshaboor landrace	19.5 A	41.2 C	17.7 BC	35.3 AB	2490 AB	908 AB
	توده قوچان Quchan landrace	17.1 AB	37.2 D	18.5 BC	36.8 AB	2101 ABC	795 AB
۱۳۹۴/۱۲/۱۷ 2016 Mar. 8	سارال Saral	3.1 E	28.7 E	19.2 B	11.1 C	983 D	124 CD
	جم Jam	10.1 D	34 D	23.9 A	34.8 AB	1743 ABCD	623 AB
	بینالود Binalood	1.1 E	37.3 D	18.5 BC	2.6 C	1023 D	30 D
	توده نیشابور Neyshaboor landrace	14.9 ABC	28.3 E	15.7 C	37.2 AB	1616 CD	621 ABC
	توده قوچان Quchan landrace	11.1 CD	28.7 E	16.8 BC	31.6 AB	1545 CD	504 BC

* میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means of each column with at least one common letter, are not significantly different, based on Duncans multiple range test.

جدول ۵- اثرات متقابل ژنوتیپ و تراکم بذر روی صفات مورد مطالعه نخود

Table 5. Interaction of genotype and seed density on studied traits of chickpea

تراکم بذر Seed density	ژنوتیپ Genotype	وزن۱۰۰دانه (گرم) 100 seed weight (g)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)
۴۰بذر در مترمربع 40 seed/m^2	سارالSaral	23.1 B	1676 B	579 D
	جمJam	25.9 A	2228 A	785 AB
	بینالودBinalood	20.8 C	1646 B	351 E
	توده نیشابور Neyshaboor landrace	16.6 E	1807 B	664 BCD
	توده قوچان Quchan landrace	17.3 E	1774 B	651 BCD
۵۰بذر در مترمربع 50 seed/m^2	سارالSaral	22 BC	1800 B	583 D
	جمJam	24.8 A	2116 A	737 ABC
	بینالودBinalood	21.5 C	1717 B	340 E
	توده نیشابور Neyshaboor landrace	16.8 E	2299 A	865 A
	توده قوچان Quchan landrace	18 D	1872 B	647 CD

* میانگین‌هایی در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means of each column with at least one common letter, are not significantly different, based on Duncans multiple range test.

نتیجه‌گیری

نتایج حاکی از آن است که تاریخ کاشت انتظار بر تاریخ کاشت بهاره برتری دارد. علاوه بر برتری کمی عملکرد دانه در کشت انتظار، میانگین وزن۱۰۰دانه نیز در کشت انتظار نسبت به کشت بهاره ۲۰/۲درصد افزایش یافته و کیفیت و بازارپسندی محصول را بهبود بخشیده است. مصرف‌کننده‌ها دانه‌های بزرگ تر نخود را ترجیح می‌دهند و بهای دانه‌های بزرگتر بیشتر از دانه‌های کوچک است و گاهی فروش نخودهای ریزدانه برای کشاورزان بسیار مشکل می‌شود (Yau, 2005). بنابراین از نظر کمیت دانه تولیدی ارقام سارال و جم و توده نیشابور برای تاریخ کاشت انتظار مناسب‌تر از رقم بینالود و توده قوچان به نظر می رسند، اما با توجه به این که ارقام دانه درشت عموماً بازارپسندی بیشتری دارند و توده نیشابور ریزدانه است، در مجموع ارقام جم و سارال برای کشت در شرایط انتظار قابل توصیه هستند. رقم سارال واکنش ویژه به تاریخ کاشت نشان داد و در کشت بهاره با تأخیر به مرحله زایشی وارد شد و عملکرد دانه کمتری داشت. به نظر می‌رسد با توجه به شرایط یکسان برای ارقام و توده‌ها، این واکنش می‌تواند ناشی از نوعی تامین نیاز (احتمالاً سرمایی) برای ظهور گل باشد و این نکته لزوم دقت در انتخاب رقم مناسب برای هر تاریخ کاشت را نشان می‌دهد. بنابراین چنانچه به هر علتی کشت انتظاری در آخر پاییز تحقق نیافت، به علت تفاوت واکنش ارقام به تاریخ کاشت، برای تاریخ کاشت نیمه اسفندماه از بین ارقام و توده‌های مورد بررسی رقم جم مورد توصیه خواهد بود. در این بررسی تراکم بذر تأثیری بر عملکرد دانه نشان نداد، بنابراین مصرف بذر کمتر و تراکم ۴۰بذر در مترمربع مناسب به نظر می‌رسد.

منابع

1. Anonymous. 2013. Yearbook of Agricultural Statistics. Agricultural Jihad of Khorasan Razavi Organization. Deputy of Programming and Economic Affairs, from Http://www.koaj.ir (In Persian).
2. Bayat, R., Sabaghpour, S.H., Hatami, A., and Mehrabi, A.A. 2012. Study on effect of sowing date and plant density on grain yield and yield components of improved chickpea (*Cicer arietinum* L.) Kabuli type var. Arman. Iranian Journal of Pulses Research 3: 65-72. (In Persian with English Summary).
3. Chang, K.F., Ahmed, H.U., Hwang, S.F., Gossen, B.D., Howard, R.J., Warkentin, T.D., Strelkov S.E., and Blade, S.F. 2007. Impact of cultivar, row spacing and seeding rate on ascochyta blight severity and yield of chickpea. Canadian Journal of Plant Science 87: 395-403.
4. Consultative Group for International Agricultural Research. 2017. Our-strategy: Chickpea. Available at Web site http://www.cgiar.org/our-strategy/crop-factsheets/chickpea

5. Devasirvatham, V., Tan, D.K.Y., Gaur, P.M., Raju, T.N., and Trethowan, R.M. 2012. High temperature tolerance in chickpea and its implications for plant improvement. Crop & Pasture Science 63: 419-428.
6. Fang, X.W., Turner, N.C., Li, F.M., and Siddique, K.H.M. 2011. An early transient water deficit reduces flower number and pod production but increases seed size in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Crop and Pasture Science 62: 481-487.
7. Fernández-García, P., López-Bellido, L., Munoz-Romero, V., and López-Bellido, R.J. 2013. Chickpea water use efficiency as affected by tillage in rainfed Mediterranean conditions. Agricultural Water Management 129: 194-199.
8. Ghorbani, R., Mousavi, S.K., Ghiasvand, M., and Karimzade Esfahani, J. 2012. The effect of sowing date and plant density on population and infestation of chickpea pod borers in Lorestan province. Iranian Journal of Pulses Research 3: 85-96. (In Persian with English Summary).
9. Haghparast, M., and Maleki Farahani, S. 2013. Effect of water deficit irrigation and natural products on vegetative characteristics of different chickpea (*Cicer arietinum*) varieties. Iranian Journal of Pulses Research 4: 77-86. (In Persian with English Summary).
10. Kanouni , H., and Nemati-Fard, M. 2013. Effect of sowing time and seeding rate on seed yield and some agronomic traits of two Kabuli chickpea genotypes in autumn sowing in rainfed conditions in Kurdistan province of Iran. Seed and Plant Production Journal 29: 185-200. (In Persian with English Summary).
11. Khorsandi, H., Valizadeh-Osalo, G., Sadeghzadeh-Ahari, D., and Farayedi, Y. 2015. Study on effects of nitrogen starter and spray fertilizer application differences on chickpea genotype and variety yields and yield components in dryland condition. Iranian Journal of Dryland Agriculture 4: 211-220. (In Persian with English Summary).
12. Kirkegaard, J.A., and Hunt, J.R. 2010. Increasing productivity by matching farming system management and genotype in water-limited environments. Journal of Experimental Botany 61: 4129-4143.
13. Kumar, J., and Abbo, S. 2001. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semiarid environments. Advances in Agronomy 72: 107-138.
14. López-Bellido, F.J., López-Bellido, R.J., Khalil, S.K., and López-Bellido, L. 2008. Effect of planting date on winter Kabuli chickpea growth and yield under rainfed Mediterranean conditions. Agronomy Journal 100: 957-964.
15. Lopez-Bellido, R.J., Lopez-Bellido, L., Benitez-Vega, J., Munoz-Romero, V., Lopez-Bellido, F.J., and Redondo, R. 2011. Chickpea and faba bean nitrogen fixation in a Mediterranean rainfed Vertisol: effect of the tillage system. European Journal of Agronomy 34: 222-230.
16. Mousavi, S.K., and Pezeshkpour, P. 2006. Evaluation of kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars response to sowing date. Iranian Journal of Field Crops Research 4: 141-154. (In Persian with English Summary).
17. Mousavi, S.K., and Ahmadi, A. 2010. Response of chickpea (*Cicer arientinum* L.) yield and yield components to sowing date, crop density and weed interference in Lorestan province. Journal of Plant Protection 23: 1-13. (In Persian with English Summary).
18. Radicetti, E., Mancinelli, R., and Campiglia, E. 2012. Combined effect of genotype and inter-row tillage on yield and weed control of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a rainfed Mediterranean environment. Field Crops Research 127: 161-169.
19. Sabaghpour, S.H., Pezeshkpour, P., Sarparast, R., Saeed, A., Safikhani, M., Hashembeigi, A., and Karami, M. 2010. Study of seed yield stability in chickpea (*Cicer arietinum* l.) genotypes in autumn planting in dryland conditions. Seed and Plant Improvement Journal 26: 173-191. (In Persian with English Summary).
20. Sedaghat Khahi, H., Parsa, M., Nezami, A., Bagheri, A., and Porsa, H. 2011. Evaluating of the morphological and phenological characteristics of cold tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes at entezary sowing in Mashhad conditions. Iranian Journal of Pulses Research 3: 41-52. (In Persian with English Summary).
21. Vance, W.H., Bell, R.W., Johansen, C., Haque, M.E., Musa, A.M., Shahidullah, A.K.M., and Mia, M.N.N. 2014. Optimum time of sowing for rainfed winter chickpea with one-pass mechanised row-sowing: an example for small-holder farms in north-west Bangladesh. Crop and Pasture Science 65: 602-613.

22. Wang, B., Liu, D.L., Asseng, S., Macadame, I., and Yua, Q. 2015. Impact of climate change on wheat flowering time in eastern Australia. Agricultural and Forest Meteorology 209: 11-21.
23. Yau, S.K. 2005. Optimal sowing time and seeding rate for winter-sown, rain-fed chickpea in a cool, semi-arid Mediterranean area. Australian Journal of Agricultural Research 56: 1227-1233.
24. Zaferanieh, M., Nezami, A., Parsa, M., Porsa, H., and Bagheri, A. 2009. Evaluation of fall sowing of cold tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms under complementary irrigation in Mashhad condition: 2- Yield and yield components. Iranian Journal of Field Crops Research 7: 483-492. (In Persian with English Summary).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 1, 2019, p. 182-194 (Research Article)

Assessment of planting date and seed density impact on yield and yield components of chickpea genotypes in dryland conditions of Mashhad

Khodashenas[1*], A., Sadeghzadeh-Ahari[2], D., Dadmand[3], M. & Abbaszadeh[4], M.

1. PhD. in Crop Ecology, Researcher, Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran
2. Faculty Member of Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran
3. MSc., Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran
4. MSc., Khorasan Razavi Agricultural Jihad Organization

Received: 15 April 2017
Accepted: 10 October 2017

DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.63131

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a pulse crop with high nutritional properties and is an important source for food, feed and forage. It is a drought-tolerant crop that is mainly cultivated in dryland farming and able to fix nitrogen at least 20-60 kg/ha. Nitrogen fixation and other characteristics of this crop are the reasons for expansion of chickpea cultivated land and use of this crop in rotation with other crops. It has been reported that planting date, cultivar and seed density have the important effects on quantity and quality of chickpea seed. Traditionally chickpea is planted in early spring in mostly cultivated land in Mediterranean regions and specially in our country and Khorasan Razavi province, while this crop could be cultivated in autumn or early of winter and reported that these planting dates had improved seed yield. Diverse cultivars of dryland chickpea with special characteristics have been introduced in our country that have the ability to adopt in dryland regions and increase the yield in unit area of dryland cultivation. Also has been reported that seed density affects on chickpea yield in dryland conditions. With attention to these matters, the aim of this experiment was determination of optimum planting date, introduction of proper chickpea cultivars and seed density for improvement of seed yield and developed chickpea cultivated land in dryland conditions of khorasan Razavi provinces.

Material & Methods

In order to evaluate the effects of planting date and seed density on three cultivars and two landraces of chickpea, an experiment with split-split plot in randomized complete block design with three replications was conducted on Torogh agricultural and natural resources research station in 2015-2016. Treatments included of two planting dates, end of autumn (2015 Dec. 27) and usual planting date (2016 Mar. 8) as main plot, five genotypes of chickpea, included of Saral, Jam, Binalood cultivars and Neyshaboor and Ghouchan landraces as sub plot and two seed density of 40 and 50 seed/m^{-2} as sub-sub plot. After moldboard plow and disc, base fertilizer added to soil and plots determined. Each plot included of 6 row with 4 meter length and 25 centimeter row width. Weeding was made by hand and pest control was made by pesticides. Growth stages recorded weekly and in ripening stage, 5 plants harvested from each plot for determining of yield components and then whole plant of each plot harvested for seed yield determination.

Results & Discussion

Results showed that besides of yield and yield components, growth stage of studied genotype was affected by planting dates. Saral cultivar that was early maturity in first planting date, in second planting date was late. Also results showed that most of studied traits significantly were affected by planting date and with delay in planting date they significantly reduced. There was significant differences between planting dates and studied chickpea genotypes for many traits such as plant height, number of pod per plant, harvest index, biological yield, 100seed weight and grain yield. Mean grain yield of first planting date was 860 kg/ha that

***Corresponding Author:** khodashenas48@yahoo.com

had significant advantage to second date (360 kg/ha). Jam cultivar and Neyshaboor landrace with mean yield of 761 and 764 kg/ha had the greater mean grain yield than other cultivars in two planting dates, but Jam and Saral cultivars and Neyshaboor landrace with grain yield of 1038, 900 and 908 kg/ha, respectively in first planting date, had the most yield and Binalood cultivar in second date with 30 kg/ha had the least seed yield among cultivars in this experiment.

Conclusion

First planting date (27 Dec. 2015) improved the quantity and quality of produced grain in all cultivars and therefore is preferred to traditional planting date (8 Mar. 2016) and recommended. In the end of autumn planting date Saral and Jam cultivars and Neyshaboor landrace are best for cultivation from quantity aspect of grain production but if marketing is considered, because of small grain of Neyshaboor landrace (100seed weight was 17.7 g), Jam and Saral cultivars with 100seed weight of 25.9 and 26.8 g, respectively are appropriate for first planting date. In this study reaction of cultivars to planting date was differed and this point must be considered in selection of cultivars for each planting date. Seed density had not significant effect on the most important traits and therefore lower density will be recommended. With this considerations, chickpea has the potential as a useful crop in rotation with other dryland crops.

Keywords: Chickpea cultivars, Dryland agriculture, Planting date